

**Procédé de perçage de verres optiques à l'aide d'une perceuse à commande numérique,  
et dispositif de mise en œuvre dudit procédé.**

5 DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne le perçage de verres optiques pour la réalisation de lunettes dites à verres percés et sans monture entourante.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

10 Il existe depuis longtemps des structures de montures filaires sur lesquelles on vient fixer les verres de lunettes par des systèmes de boulonnage ou autres, les verres étant alors non entourés par la monture. Chaque verre de lunettes comporte alors un ou plusieurs perçages  
15 et/ou une encoche débouchante au niveau de la zone nasale et de la zone temporale dudit verre. Pour solidariser chaque verre ainsi percé à une partie de monture filaire à branche articulée, on a proposé divers moyens de fixation mécaniques, dont les plus courants sont le boulonnage.  
20

Il se pose alors le problème de réaliser de façon aussi simple et précise que possible les différents usinages les zones nasales et temporales des verres de lunettes.

25 Le document JP-A-8 155 945 décrit une unité de perçage de verres optiques permettant de réaliser deux trous traversants au voisinage de bords opposés de chaque verre de lunettes. Ce document décrit un ensemble d'usinage à structure très complexe et de coût élevé. Le document JP-A-8 155 806 décrit également un ensemble de perçage à supports de verre oscillants. Pour le perçage de trous particuliers des verres optiques, on pourra également se référer aux documents WO-A-00/68 729 décrivant un ensemble de perçage destiné à réaliser des trous traversants oblongs, et au document WO-A-99/37 449 décrivant un ensemble de perçage adapté à l'usinage de trous borgnes  
30  
35

pratiqués dans l'épaisseur du verre.

Les ensembles de perçage décrits dans les documents précités sont toutefois de structure complexe et de coût élevé.

5 On pourra également se référer au document FR-A-2 800 172 décrivant un procédé de perçage de verres optiques utilisant l'assistance d'un ordinateur pour associer des plans de perçage à un gabarit virtuel donné de verre.

10 Le document EP-A-0 739 683 décrit quant à lui un ensemble de perçage de verres de lunettes destiné à réaliser des trous et encoches dans les verres. Il est prévu un double coulisseau en XY positionnable sur une règle orientable montée sur une platine. Lors de l'usinage des verres, les supports de verre sont déplacés par rapport à 15 l'outil de perçage dans un plan horizontal, sans rotation.

20 Le document WO 00/67 974 décrit un appareil de perçage pour verres optiques avec un système complet de support de deux perceuses. Chaque support est monté pour coulisser en translation horizontale, ce qui permet de réaliser par deux usinages successifs un perçage et une 25 encoche, ou deux perçages, selon un trajet rectiligne.

D'une façon générale, si l'on utilise une perceuse à commande numérique, le repérage des points d'usinage s'effectue toujours à partir d'une indexation calée 30 sur le centre du verre, ledit centre étant considéré comme un point zéro de repère formant centre de deux axes de coordonnées dans un plan horizontal. Lorsque l'axe vertical de l'outil de perçage est amené à la verticale du centre du verre, la machine est étalonnée, de sorte que tout nouveau déplacement en XY permet de positionner exactement l'outil pour un perçage en un point donné du verre. Cependant, pour exécuter de tels perçages, cela suppose que la perceuse à commande numérique possède en 35 mémoire toutes les formes de verres destinés à être usi-

nés, puisque chaque verre doit être équipé de perçages et/ou encoches au voisinage de sa zone nasale et de sa zone temporale conformément à des distances précises des bords libres du verre. Par suite, cette technique est de facto limité à des formes très classiques de verres, en particulier circulaires, ovales, carrés ou rectangulaires, dont le profil a été mémorisé préalablement. L'opérateur doit alors à chaque fois rechercher dans la mémoire le profil de verre correspondant, puis rechercher également dans la mémoire le motif d'usinage désiré pour le verre choisi. Ceci représente des contraintes importantes pour les opérateurs, sans parler des risques d'erreurs dans le cas où un profil a été incorrectement mémorisé. Par suite, les perceuses numériques utilisées pour le perçage de verres de lunettes restent des machines lourdes et encombrantes, qui sont réservées aux grands ateliers de montage.

Il existe donc un besoin de perceuse mécanique moins encombrante et plus maniable, que les opticiens pourraient utiliser dans leur magasin ou leur atelier de montage.

Il a été récemment proposé une perceuse mécanique à commande manuelle spécialement développée pour réaliser des encoches débouchantes sur des verres optiques, et éventuellement aussi des perçages. On pourra à ce titre se référer au document FR-A-2 826 599. Ce document décrit une perceuse dont l'outil de perçage est déplaçable manuellement dans une direction verticale. Dans le procédé de mise en œuvre associé, il est prévu de positionner un verre dans un plan essentiellement perpendiculaire à l'axe de rotation de l'outil de perçage, de façon que le bord concerné du verre se trouve contre l'outil de perçage, alors immobile, en un point de tangence préalablement repéré sur le verre, et le verre est immobilisé dans cette position. C'est alors seulement que l'outil de per-

çage est mis en rotation, et l'on déplace le verre par rapport à l'outil de perçage en rotation selon un déplacement dans un plan horizontal conformément à une rotation autour d'un point fixe distinct de la trace de l'axe 5 de l'outil de perçage, l'amplitude de la rotation correspondant à la longueur de l'encoche débouchante à usiner. Ensuite, l'outil de perçage est éloigné du verre en remontant manuellement ledit outil suivant son axe.

Une telle perceuse mécanique constitue un outil 10 intéressant, mais l'approche utilisée n'est pas transportable pour les perceuses à commande numérique.

#### OBJET DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de concevoir une technique de perçage de verres optiques ne présentant pas 15 les inconvénients et limitations précités, tout en faisant appel à une perceuse à commande numérique.

L'invention a ainsi pour objet de concevoir un procédé de perçage et un dispositif de mise en œuvre du dit procédé qui sont à la fois simples et aisés à mettre 20 en œuvre, tout en garantissant une précision optimale dans la réalisation des perçages ou encoches souhaités, et ce sans être aucunement limité à une forme particulière de verres.

#### DEFINITION GENERALE DE L'INVENTION

25 Ce problème est résolu conformément à l'invention grâce à un procédé de perçage de verres optiques pour la réalisation de lunettes dites à verres percés et sans monture entourante, au moyen d'une perceuse à commande numérique ayant un support d'outil déplaçable en translation suivant trois directions de coordonnées X, Y, Z, l'outil de perçage associé étant entraîné en rotation et déplaçable en translation suivant son axe qui est parallèle à l'une desdites directions, comportant les étapes 30 successives suivantes :

35 a) on positionne un verre, en le déplaçant dans

un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe de l'outil de perçage, par rapport à un pointeau repère, dont la position dans ledit plan est connue de la perceuse à commande numérique, jusqu'à amener un point de référence préalablement marqué sur un bord du verre en appui contre le pointeau repère, après quoi ledit verre est immobilisé dans cette position ;

5 b) l'outil de perçage est alors rapproché du verre toujours immobilisé, et le pointeau repère est es-  
camoté pour dégager la zone d'appui du verre ;

10 c) l'outil de perçage est commandé pour réaliser des séquences d'usinage préprogrammées, en utilisant la position du point de référence du verre comme point zéro desdites séquences.

15 Ainsi, le point zéro des séquences d'usinage est constitué pour la perceuse à commande numérique par un point de référence du bord du verre. Il est aisément de comprendre que le marquage préalable d'un tel point de référence sur un bord du verre est totalement indépendant du  
20 profil dudit verre, en particulier de la forme de son contour qui peut adopter toutes les formes imaginables de fantaisie allant bien au-delà des formes géométriques habituellement utilisées pour les verres de lunettes. On est donc parvenu à abandonner le repérage par rapport à un centre de verre, ce qui permet de procéder à des usinages de verres de formes quelconques sans avoir à mémoriser préalablement toutes les formes concernées. La  
25 seule mémorisation concerne alors les types de séquences d'usinage à réaliser avec la perceuse à commande numérique, en fonction du mode de liaison entre les verres et la monture concernée.

30 De préférence, lors de l'étape a), on positionne côté à côté les verres droit et gauche des lunettes à réaliser, chaque verre présentant un point de référence qui est amené en appui contre un pointeau repère associé,

après quoi chaque verre est immobilisé dans sa position respective, chaque pointeau repère étant ensuite escamoté lors de l'étape b) pour les séquences d'usinage préprogrammées respectives.

5 Avantageusement alors, les pointeaux repères font partie d'une même pièce escamotable de part et d'autre de laquelle sont amenés les verres droit et gauche afin d'effectuer de manière symétrique les perçages de la zone nasale ou de la zone temporale des deux verres. En  
10 particulier, après achèvement des séquences d'usinage préprogrammées relatives à la zone nasale ou temporale des deux verres, on procède à une substitution des positions dans une nouvelle étape a) afin de réaliser ensuite les séquences relatives à l'autre zone.

15 On pourra en outre prévoir que, lors de l'étape a), le ou chaque verre est déplacé puis immobilisé sur un plan légèrement incliné latéralement afin que l'outil de perçage accoste le verre concerné perpendiculairement à la face concernée dudit verre.

20 On pourra également prévoir que deux plans inclinés juxtaposés sont prévus, dont l'inclinaison est réglée symétriquement pour le verre droit et le verre gauche.

25 Avantageusement encore, lors de l'étape b), l'escamotage du ou des pointeaux repères s'effectue automatiquement ou manuellement, dans une direction parallèle à la direction verticale Z.

30 De préférence enfin, lors de l'étape c), les séquences d'usinage sont tirées d'une mémoire dans laquelle sont rentrées une pluralité de séquences comportant chacune une pluralité d'encoches et/ou de perçages, traversants ou non, agencés selon un motif prédéterminé.

35 L'invention concerne également un dispositif de mise en œuvre d'un procédé de perçage présentant l'une au moins des caractéristiques précédentes, ledit dispositif étant remarquable en ce qu'il comprend :

- une platine essentiellement horizontale portant une perceuse à commande numérique ayant un support d'outil en surplomb déplaçable en translation suivant trois directions de coordonnées X, Y, Z et dont l'outil de perçage est entraîné en rotation et déplaçable en translation suivant son axe qui reste essentiellement vertical ;

5 - un pointeau repère monté sur la platine, en étant déplaçable entre une position active d'appui de verre et une position escamotée dégagée du verre ; et

10 - un support de verre agencé pour maintenir un verre dans un plan essentiellement horizontal, ledit support reposant sur un plan solidaire de la platine précitée et étant immobilisable en position par rapport audit plan.

15 De préférence, le pointeau repère comporte une colonnette verticale fixée sur la platine, et un coulisseau mobile sur ladite colonnette entre une position haute active et une position basse escamotée, ledit coulisseau présentant au moins une arête latérale servant à l'appui du bord du verre concerné au niveau d'un point de référence de celui-ci.

20 Avantageusement alors, le coulisseau du pointeau repère présente une arête latérale d'appui de chaque côté de l'axe de la colonnette de support, et deux supports de verre sont prévus afin de mettre en place les verres droit et gauche l'un à côté de l'autre. En particulier, 25 l'arête latérale d'appui prévue d'un ou de chaque côté du coulisseau est une nervure s'étendant verticalement.

On pourra en outre prévoir que le maintien en position haute du coulisseau sur sa colonnette verticale 30 est assuré par des moyens mécaniques ou électromagnétiques, et que le déplacement vers le bas du coulisseau sur sa colonnette verticale est effectué par des moyens mécaniques, électriques ou électromagnétiques liés à la descente de l'outil de perçage.

Conformément à un mode d'exécution particulier, la platine est surmontée de deux plaques de support formant un dièdre, et dont l'inclinaison vers le haut ou vers le bas est réglable de façon symétrique par un moyen de réglage commun associé. Ceci permet de faire en sorte que l'outil de perçage accoste le verre perpendiculairement à la face concernée dudit verre.

Avantageusement encore, le support de verre comporte un bloc à verrouillage magnétique débrayable, immobilisable en toute position sur le plan où les plaques inclinées surmontant la platine, dont la face supérieure est en matériau ferro-magnétique, ledit bloc étant surmonté d'un moyen de maintien d'un verre dans un plan sensiblement horizontal.

De préférence enfin, le support de verre est assujetti à la platine pour se déplacer selon deux directions orthogonales correspondant aux directions de coordonnées X, Y.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Il sera fait référence aux figures où :

- la figure 1 est une vue en perspective montrant un ensemble de perçage de verres optiques conforme à l'invention, mettant en œuvre le procédé de perçage de l'invention ;

- la figure 2 est une vue partielle à échelle agrandie, illustrant en perspective un support de verre équipant le dispositif de la figure 1, ici du type à verrouillage magnétique débrayable, avec les moyens associés de guidage en X, Y ;

- la figure 3 est une vue de dessus schématique illustrant les étapes successives du procédé de perçage

selon l'invention mis en œuvre sur un verre unique ;

- la figure 4 est une vue de dessus schématique analogue à celle de la figure 3, illustrant une mise en œuvre du procédé de l'invention sur le verre droit et le  
5 verre gauche des lunettes à réaliser ;

- les figures 5A et 5B sont deux vues en élévation illustrant la mise en place des verres sur des plans légèrement inclinés latéralement, afin que l'outil de perçage accoste le verre perpendiculairement à la face  
10 respectivement convexe ou concave concernée.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DU MODE DE REALISATION PREFERE DE L'INVENTION

On distingue sur la figure 1 un ensemble de perçage de verres optiques noté 10. L'ensemble 10 comporte une platine 11 essentiellement horizontale, portant une perceuse à commande numérique 12. La perceuse numérique 12 comporte ici des sous-ensembles 13.1, 13.2, 13.3, le dernier incluant un moteur électrique d'entraînement non visible ici, moteur dont l'arbre de sortie est couplé à un mandrin 14 servant à la fixation d'un outil de perçage 15 tel qu'une fraise. L'outil de perçage est entraîné en rotation autour de son axe 16 par les moyens motorisés associés. En l'espèce, la perceuse à commande numérique 12 comporte un bloc inférieur 13.1 qui est monté sur la platine 11 pour pouvoir se déplacer dans deux directions de coordonnées X, Y, lequel bloc est surmonté d'un support d'outil 13.3 monté sur une colonne verticale mobile 13.2. Le support d'outil 13.3 est ainsi déplaçable de façon commandée selon une direction de coordonnée Z essentiellement vertical, en plus des directions de coordonnées X, Y du fait de son montage sur le bloc 13.1.

Ainsi, l'outil de perçage 15 est déplaçable à la fois dans les directions X, Y d'un plan horizontal, et dans la direction de son axe selon la direction de coordonnée Z, comme schématisé par la double flèche 100. Dans

la pratique, l'outil de perçage 15 sera une fraise de petit diamètre, par exemple de l'ordre de 1 mm, de préférence à un foret, afin de pouvoir réaliser des trous de plus grand diamètre par fraisage sans changer l'outil, et 5 plus généralement de réaliser des formes quelconques de perçages ou fraisages, débouchants ou non.

La commande de mouvement de l'outil de perçage 15 peut s'effectuer directement sur l'appareil grâce à des boutons de réglage et interrupteurs associés ménagés en 10 face avant de la platine 11, ces boutons et interrupteurs étant référencés 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5 et 17.6. On a également illustré sur la figure 1 un ordinateur PC 18 associé à un clavier 19, l'ensemble étant relié par un câble 18.1 à la perceuse numérique 12. Cet ensemble d'ordinateur est donc capable d'envoyer des instructions de 15 déplacement pour faire effectuer une trajectoire préterminée par l'outil de perçage 15. Ainsi qu'on le verra par la suite, l'ensemble d'ordinateur 18 permet non seulement de surveiller le bon déroulement des séquences 20 d'usinage préprogrammées, mais aussi d'avoir en mémoire un certains nombres de séquences types en fonction des perçages et/ou encoches à réaliser dans le ou les verres concernés.

L'ensemble de perçage 10 comporte également un 25 plateau horizontal 20 monté sur la platine 11, ledit plateau formant un plan d'appui et étant en l'espèce constitué par une plaque unitaire en matériau ferro-magnétique. Il est également prévu un support de verre noté 50 agencé pour maintenir un verre V dans un plan essentiellement 30 horizontal, ledit support reposant sur le plateau 20 étant immobilisable en position par rapport audit plateau.

On distingue également sur la figure 1 certains équipements associés au support de verre 50, lequel est 35 ici réalisé sous forme d'un bloc 51 à verrouillage magné-

tique débrayable, immobilisable en toute position sur le plateau 20. On distingue aussi sur la figure 1 un bouton 53 servant à commander l'immobilisation en position du bloc de support 51, et un moyen de maintien 55 servant à assurer le positionnement du verre à usiner. L'agencement du bloc de support 51 sera mieux compris en se référant à la partie de description donnée ci-après en référence à la figure 2.

On distingue en outre la présence, sur le plateau 10 20, de deux glissières 25 en forme de C, tournées l'une vers l'autre et incluant chacune une crémaillère 26. Une barre transversale 27 dont les extrémités portent des pignons (non visibles sur la figure 1) engrenant chacun avec une crémaillère respective, sert à assurer le positionnement X, Y du bloc de support 51 grâce à un profilé de chevauchement 52 passant sans jeu sur la barre transversale 27. Les déplacements en X, Y du bloc de support 15 51 sont ici schématisés par des doubles flèches respectivement 102 et 101.

La figure 1 permet également de distinguer un autre moyen dont la fonction est essentielle dans le cadre de la présente invention. Il s'agit en effet d'un pointeau repère constitué d'une façon générale par un ensemble 30, et dont la position dans le plan X, Y est connu 20 de la perceuse à commande numérique 12. Le pointeau repère 30 comporte ici une colonnette verticale 31 fixée sur la platine 11 (en l'espèce directement sur le plateau 20), et un coulisseau 32 mobile verticalement sur ladite colonnette, ledit coulisseau présentant au moins une 25 arête latérale 33 constituée par une nervure effilée s'étendant verticalement. En l'espèce, on a prévu une arête latérale 33 de chaque côté du coulisseau 32, cette nervure étant de préférence en matière plastique rigide, tel que du nylon ou analogue, pour être à la fois précis 30 et ne pas risquer de faire des éclats ou plus générale-

ment d'abîmer le bord du verre qui est amené en appui contre ladite nervure, conformément à la procédure qui va être décrite ci-après plus en détail.

La figure 2 permet de mieux distinguer le support de verre 50 qui est agencé pour maintenir un verre V dans un plan essentiellement horizontal, ainsi que l'ensemble formant pointeau repère 30 (ici en position haute d'appui de verre).

L'ensemble formant pointeau repère 30 comporte ainsi une colonnette d'axe vertical 31, ici de section rectangulaire, sur laquelle peut se déplacer un coulisseau 32 portant en saillie latéralement, de chaque côté de l'axe de la colonnette, une nervure verticale effilée 33. Ce pointeau repère est monté sur la colonnette 31 en étant déplaçable entre une position haute (illustrée en trait continu) qui correspond à une position active d'appui de verre, comme illustré sur la figure 2, et une position basse escamotée (comme schématisé par une partie de nervure illustrée en trait mixte sur la figure 2) qui est dégagée du verre.

Le maintien en position haute du coulisseau 32 sur sa colonnette verticale peut être assuré par des moyens mécaniques ou électromagnétiques, qui n'ont pas été représentés ici. Il pourra s'agir par exemple d'une bille d'encliquetage effaçable, ou d'un aimant, ou tout autre moyen équivalent. Le passage de la position haute à la position basse du coulisseau 32 pourra en outre être effectué par des moyens mécaniques, électriques, ou électromagnétiques, liés à la descente de l'outil de perçage, ou en variante de façon manuelle en agissant directement sur le coulisseau pour enfoncer celui-ci sur sa colonnette. Une façon simple pour réaliser une commande automatique du déplacement vers le bas du coulisseau 32 consiste à prévoir une tige verticale (non représentée ici) fixée sur le support d'outil 13.3 et qui vient en

appui sur le coulisseau 32 à l'abaissement de l'outil de perçage, de sorte que le pointeau repère est automatiquement escamoté lorsque l'outil de perçage arrive dans une zone de travail. On pourra utiliser en variante tout système à base de câble ou d'électro-aimant pour commander la descente automatique du coulisseau vers le bas.

Il convient de noter que le pointeau repère illustré ici comporte deux arêtes latérales d'appui 33, de part et d'autre de l'axe de la colonnette, ce qui permet d'amener en appui deux verres à usiner, de part et d'autre du pointeau repère.

La figure 2 illustre en outre plus en détail le support de verre 50, qui est agencé pour maintenir un verre V dans un plan essentiellement horizontal. Le support de verre 50 est donc réalisé sous la forme d'un bloc 51 à verrouillage magnétique débrayable, qui est immobilisable en toute position sur le plateau 20 dont la face supérieure est en matériau ferro-magnétique. Un bouton de commande 53 peut tourner, comme schématisé par la double flèche 105, entre deux positions correspondant respectivement à l'immobilisation en position du bloc 51 sur la face supérieure du plateau 20, ou à la libération du blocage magnétique pour permettre le glissement libre du bloc 51 sur la face supérieure du plateau 20. On distingue également sur la figure 2 le profilé de chevauchement 52 qui est rigidement solidaire du bloc 51, et qui passe sans jeu et avec un minimum de frottement, sur la barre transversale 27 dont on distingue un pignon d'extrémité 28 engrenant avec la crémaillère associée 26 disposée dans le profilé en forme de C 25. Le déplacement dans une direction parallèle à celle des crémaillères 25 correspond à un déplacement en Y schématisé par la double flèche 101, et le déplacement transversal, selon l'axe de la barre 27, correspond à un déplacement en X schématisé par la double flèche 102. Le support 50 est ainsi assujetti

au plateau 20 pour se déplacer selon deux directions orthogonales 101, 102 formant un système de coordonnées en X, Y.

Le bloc 51 à verrouillage magnétique est par ailleurs surmonté d'un moyen 55 de maintien d'un verre V dans un plan sensiblement horizontal. Ce moyen de maintien 55 pourra dans la pratique être réalisé de différentes façons, et on a illustré ici une potence 54 rigidement solidaire du bloc 51, ladite potence supportant un ensemble mobile formant pince de serrage. Cet ensemble mobile comporte un élément de manœuvre 60 constitué par une molette 61 couplée en rotation à une tige 62 dont la partie inférieure 63 est filetée, de façon que la rotation dans un sens ou dans l'autre, comme schématisé par la double flèche 106, permette de relever ou d'abaisser un tampon terminal de maintien 59. Le verre V repose sur une partie fixe constituée par un support 56 solidaire du bloc 51, lequel support est surmonté ici d'un ensemble souple 57 se terminant par une rondelle torique 58. En variante des moyens souples 58, 59 utilisés pour serrer le verre, on pourra utiliser le support superposé se terminant par un patin de serrage monté sur rotule, donc permettant de s'adapter naturellement aux différentes courbures des faces internes et/ou externes des verres à serrer, chaque patin étant de préférence équipé d'une rondelle torique assurant le contact avec le verre sans risque de rayer la surface de celui-ci. Par ailleurs, l'une ou l'autre des parties qui vient en contact avec le verre pourra comporter un accessoire porte-ventouse (non représenté ici) permettant de recevoir, par exemple par emboîtement, différents modèles de ventouses utilisées sur les meuleuses de verres optiques, et également une simple pièce comportant un joint torique pour serrer les verres non munis de ventouses.

Les composants structurels du dispositif ayant

é été décrits en détail en référence aux figures 1 et 2, on va pouvoir maintenant décrire le procédé de perçage de verres optiques selon l'invention en se référant aux figures 3 et 4 qui sont plus schématiques.

Sur la figure 3, on distingue tout d'abord une première étape notée a1), au cours de laquelle on met en place un verre optique V, sur un bord duquel a été marqué un point particulier noté PR qui est un point de référence pour les séquences d'usinage qui devront être ultérieurement effectuées sur le verre. Le verre V est bien entendu fixé sur son support de type magnétique non représenté ici. Le support est mobile en appui glissant sur le plateau 20 en X, Y, ce qui permet de déplacer progressivement le verre V jusqu'à amener le point de référence PR exactement au niveau de la pointe de la nervure formant pointeau repère 33, comme illustré en a2). Ainsi, dans cette étape, on positionne le verre V en le déplaçant dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe 16 de l'outil de perçage, par rapport au pointeau repère 33 dont la position dans ledit plan est connue de la perceuse à commande numérique 12, jusqu'à amener le point de référence PR, préalablement marqué au bord du verre V, en appui contre le pointeau repère 30, 33, après quoi ledit verre est immobilisé dans cette position. L'immobilisation s'effectue très simplement, en tournant le bouton de commande 53 du support magnétique 50.

Dans l'étape suivante b), l'outil de perçage 15 (non représenté) est alors rapproché du verre V toujours immobilisé, et le pointeau repère 30, 33 est escamoté pour dégager la zone d'appui du verre comme cela est schématisé par la représentation en trait mixte dudit pointeau repère. L'outil de perçage 15 peut alors effectuer toute trajectoire désirée préalablement établie par rapport au verre dont la position est connue par le point de référence PR.

Conformément à l'étape c), l'outil de perçage 15 est commandé pour réaliser des séquences d'usinage pré-programmés, en utilisant la position du point de référence PR du verre V comme point zéro desdites séquences.

5 Les séquences d'usinage sont de préférence tirées d'une mémoire dans laquelle sont rentrées une pluralité de séquences comportant chacune une pluralité d'encoches et/ou de perçages, traversants ou non, agencés selon un motif prédéterminé. Ces séquences vont concerner en es-  
10 pèce la zone nasale ZN du verre concerné V. On a illustré ici différents motifs M1 à M6 correspondant à des usina-  
ges couramment rencontrés pour ce type de monture. Ces différents motifs sont schématisés sur la figure 3, où  
l'on distingue :

15 motif M1 : un perçage traversant P1 et une enco-  
che débouchante E1 ;

motif M2 : deux perçages traversants P2.1, P2.2  
qui sont sensiblement superposés ;

20 motif M3 : deux perçages traversants P3.1, P3.2  
sensiblement alignés horizontalement ;

motif M4 : un perçage traversant allongé L4 dans  
une direction sensiblement verticale ;

motif M5 : un perçage traversant P5 et une enco-  
che non-débouchante E5 ;

25 motif M6 : un usinage surfacique non débouchant  
P6 conformément à un motif à finalité technique et/ou es-  
thétique.

Dans tous les cas, l'outil de perçage 15 est com-  
mandé pour réaliser des séquences d'usinage préprogram-  
mées, en utilisant la position du point de référence PR  
du verre V comme point zéro desdites séquences.

30 Une fois réalisés les perçages de la zone nasale  
ZN, on peut reprendre la même séquence d'opérations pour  
réaliser les perçages de la zone temporale ZT du même  
verre. Ceci a été schématisé par l'étape a'), au cours de

laquelle le support du verre V a été déplacé à nouveau dans le plan X, Y jusqu'à amener un autre point de référence PR' préalablement marqué sur le bord opposé du verre V en appui contre le pointeau repère 30, 33, après 5 quoi le verre est à nouveau immobilisé dans cette position. Les étapes b) d'approche de l'outil de perçage et d'escamotage du pointeau repère, puis c) de commande des séquences d'usinage et/ou encoches préprogrammées, permettent ensuite de réaliser les perçages désirés pour la 10 zone temporelle ZT.

On va maintenant illustrer une variante avantageuse du procédé précédemment décrit, qui permet de travailler directement sur le verre droit et le verre gauche des lunettes à réaliser, en se référant à la figure 4.

15 Comme schématisé en a1), on a préalablement disposé le verre droit VD et le verre gauche VG fixés sur leur support magnétique respectif en appui sur le plateau 20. Le pointeau repère 30 comporte en l'espèce impérativement deux nervures saillantes d'appui 33, de part et 20 d'autre l'axe de la colonnette fixe 31.

Chaque support va alors être déplacé jusqu'à amener 25 le point repère PR de chaque verre VD ou VG contre une arête latérale d'appui 33, comme illustré en a2). Ensuite, on retrouve des étapes analogues à celles précédemment décrites, avec en b) l'escamotage du double pointeau repère 33 lors de l'approche de l'outil de perçage 15, puis en c) la commande de l'outil de perçage pour réaliser des séquences d'usinage préprogrammées sur chaque verre, en utilisant la position respective du point de 30 référence PR comme point zéro desdites séquences.

Il convient d'observer que les moyens de guidage des supports de verre utilisés ici permettent de garantir un parfait alignement des verres VD et VG dans la direction X, de sorte que, dans la pratique, on pourra se 35 contenter de marquer un repère PR sur un seul des deux

verres, après quoi le support de l'autre verre est simplement déplacé dans la direction X jusqu'à ce que le bord libre du verre concerné vienne au contact de l'autre arête latérale d'appui 33.

5 Ceci est rendu possible par le fait qu'on place les deux verres munis de leur ventouse de meulage respective qui est parfaitement centrée sur le verre associé, de sorte que les deux verres sont calés de façon rigoureusement symétrique par rapport à un plan vertical médián, dans le même axe, et à la même hauteur.  
10

On réalise ainsi, comme illustré en c), les perçages et/ou encoches souhaités sur les verres droit et gauche VD et VG, en l'espèce ici un perçage P1 et une encoche débouchante E1.

15 Pour réaliser les usinages des zones temporales de chacun des verres, on peut profiter des moyens de positionnement précédemment décrits en se contentant d'une simple substitution des deux supports de verre, afin d'amener directement les bords libres des zones temporales en appui contre les arêtes latérales d'appui 33. Ceci est illustré sur l'étape a') où l'on constate que les verres droit et gauche ont été substitués.  
20

25 Après cette étape a'), le procédé reprend comme précédemment, avec escamotage du double pointeau repère, et commande des séquences d'usinage préprogrammées pour chacun des verres, dans la zone temporelle de ceux-ci.

La procédure qui vient d'être décrite convient parfaitement pour l'usinage de verres correcteurs ou non, de toutes formes de contours, et de toutes épaisseurs ou matériaux.  
30

Dans certains cas, en particulier lorsque la courbure des verres est importante, il peut s'avérer intéressant de rechercher une orientation inclinée du verre à usiner, de façon que l'outil de perçage d'axe vertical attaque la surface concernée du verre sensiblement per-

pendiculairement au plan tangent.

Le dispositif de l'invention a été aménagé à cet effet, et l'on va se référer pour cela aux figures 5A et 5B.

Sur ces figures, on reconnaît la plaque horizontale 20 de la platine, et le support d'outil 13.3 supportant l'outil de perçage 15. On reconnaît également deux supports de verre 50 dont la structure reste inchangée. La principale modification réside dans la présence d'une ou deux (ici deux) plaques de support 41 dont l'inclinaison est réglable. En effet, en inclinant latéralement la surface d'appui sur laquelle repose le support de verre 50, on peut modifier l'inclinaison du verre fixé sur ledit support, de telle façon que la face à usiner présente localement un plan tangent sensiblement horizontal.

En l'espèce, on a prévu deux plaques de support 41, articulées au niveau d'un pivot central 42 s'étendant dans la direction Y, et formant ainsi un dièdre. L'inclinaison des deux plaques de support 41 vers le haut ou vers le bas est réglable de façon symétrique par un moyen de réglage commun associé 45, ici constitué par un ensemble à rondelles superposées 46 et une molette de manœuvre 47 permettant, par rotation de celle-ci autour d'un axe vertical, de modifier l'inclinaison des plaques de support 41, tout en conservant la symétrie par rapport à un plan vertical médian.

Sur la figure 5A, les parties centrales des plaques de support 41 sont relevées, en vue d'une attaque de la face convexe des verres par l'outil de perçage 15. Inversement sur la figure 5B, les parties centrales des plaques de support 41 ont été abaissées, en vue d'une attaque perpendiculaire de la face concave des deux verres par l'outil de perçage 15.

Il convient de noter que le déplacement des supports magnétiques 50 sur les plaques inclinées 41 n'est

aucunement influencé par les moyens de guidage à crémaillère précédemment décrits, grâce au système de guide donné par l'équerre 52 associée à chaque bloc 51 du support de verre 50.

5           Grâce à la symétrie, on est assuré d'avoir une excellente attaque pour les faces convexes ou concaves de chacun des deux verres droit et gauche.

10          On est ainsi parvenu à réaliser un procédé et un dispositif de perçage de verres de lunettes mettant en œuvre une perceuse à commande numérique de petites dimensions, qui constitue un équipement précieux pour l'opticien, intermédiaire entre les perceuses manuelles et les perceuses numériques des grands ateliers.

15          Bien entendu, l'opérateur pourra suivre le bon déroulement des séquences d'usinage sur l'écran de son ordinateur 18. Il sera intéressant à ce titre de prévoir que l'écran présente systématiquement en icône une représentation du motif d'usinage sélectionné, ceci pour éviter toute erreur dans l'usinage des verres. Dans tous les  
20         cas de figure, seuls les motifs d'usinage sont à mémoriser, étant entendu encore une fois que le procédé de perçage selon l'invention n'est aucunement dépendant de la forme du contour du verre.

25          L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.

REVENDICATIONS

1. Procédé de perçage de verres optiques pour la réalisation de lunettes dites à verres percés et sans monture entourante, au moyen d'une perceuse à commande numérique (12) ayant un support d'outil (13.3) déplaçable en translation suivant trois directions de coordonnées X, Y, Z, l'outil de perçage associé (15) étant entraîné en rotation et déplaçable en translation suivant son axe (16) qui est parallèle à l'une (Z) desdites directions, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes successives suivantes :

a) on positionne un verre (V), en le déplaçant dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe (16) de l'outil de perçage, par rapport à un pointeau repère (30, 33) dont la position dans ledit plan est connue de la perceuse à commande numérique (12), jusqu'à amener un point de référence (PR) préalablement marqué sur un bord du verre (V) en appui contre le pointeau repère (30, 33), après quoi ledit verre est immobilisé dans cette position ;

b) l'outil de perçage (15) est alors rapproché du verre (V) toujours immobilisé, et le pointeau repère (30, 33) est escamoté pour dégager la zone d'appui du verre ;

c) l'outil de perçage (15) est commandé pour réaliser des séquences d'usinage préprogrammées, en utilisant la position du point de référence (PR) du verre (V) comme point zéro desdites séquences.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors de l'étape a), on positionne côté à côté les verres droit et gauche (VD, VG) des lunettes à réaliser, chaque verre présentant un point de référence (PR) qui est amené en appui contre un pointeau repère associé (30, 33), après quoi chaque verre (VD, VG) est immobilisé dans sa position respective, chaque pointeau repère (30,

33) étant ensuite escamoté lors de l'étape b) pour les séquences d'usinage préprogrammées respectives.

5       3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les pointeaux repères (30, 33) font partie d'une même pièce escamotable (32) de part et d'autre de laquelle sont amenés les verres droit et gauche (VD, VG) afin d'effectuer de manière symétrique les perçages de la zone nasale (ZN) ou de la zone temporale (ZT) des deux verres.

10       4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'après achèvement des séquences d'usinage préprogrammées relatives à la zone nasale (ZN) ou temporale (ZT) des deux verres (VD, VG), on procède à une substitution des positions dans une nouvelle étape a) afin de réaliser ensuite les séquences relatives à l'autre zone.

15       5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, lors de l'étape a), le ou chaque verre est déplacé puis immobilisé sur un plan (41) légèrement incliné latéralement afin que l'outil de perçage (15) accoste le verre concerné perpendiculairement à la face concernée dudit verre.

20       6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, et la revendication 5, caractérisé en ce que deux plans inclinés juxtaposés (41) sont prévus, dont l'inclinaison est réglée symétriquement pour le verre droit (VD) et le verre gauche (VG).

25       7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, lors de l'étape b), l'escamotage du ou des pointeaux repères (30, 33) s'effectue automatiquement ou manuellement, dans une direction parallèle à la direction verticale (Z).

30       8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, lors de l'étape c), les séquences d'usinage sont tirées d'une mémoire dans laquelle sont rentrées une pluralité de séquences compor-

tant chacune une pluralité d'encoches et/ou de perçages, traversants ou non, agencés selon un motif prédéterminé (M1 à M6).

5. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé de perçage selon l'une au moins des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend :

10 - une platine (11) essentiellement horizontale portant une perceuse à commande numérique (12) ayant un support d'outil (13.3) en surplomb déplaçable en translation suivant trois directions de coordonnées X, Y, Z et dont l'outil de perçage (15) est entraîné en rotation et déplaçable en translation suivant son axe (16) qui reste essentiellement vertical ;

15 - un pointeau repère (30, 33) monté sur la platine (11), en étant déplaçable entre une position active d'appui de verre et une position escamotée dégagée du verre ; et

20 - un support de verre (50) agencé pour maintenir un verre (V) dans un plan essentiellement horizontal, ledit support reposant sur un plan (20, 41) solidaire de la platine précitée (11) et étant immobilisable en position par rapport audit plan.

25 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le pointeau repère (30) comporte une colonnette verticale (31) fixée sur la platine (11), et un coulisseau (32) mobile sur ladite colonnette entre une position haute active et une position basse escamotée, ledit coulisseau présentant au moins une arête latérale (33) servant à l'appui du bord du verre concerné au niveau d'un point de référence (PR) de celui-ci.

30 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le coulisseau (32) du pointeau repère (30) présente une arête latérale d'appui (33) de chaque côté de l'axe de la colonnette de support (31), et deux supports de verre (50) sont prévus afin de mettre en

place les verres droit et gauche (VD,VG) l'un à côté de l'autre.

12. Dispositif selon la revendications 10 ou la revendication 11, caractérisé en ce que l'arête latérale 5 d'appui (33) prévue d'un ou de chaque côté du coulisseau (32) est une nervure s'étendant verticalement.

13. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que le maintien en position haute du coulisseau (32) sur sa colonnette verticale (31) est assuré par des moyens mécaniques ou électromagnétiques. 10

14. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que le déplacement vers le bas du coulisseau (32) sur sa colonnette verticale (31) est effectué par des moyens mécaniques, électriques ou électro- 15 magnétiques liés à la descente de l'outil de perçage (15).

15. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 20 14, caractérisé en ce que la platine (11) est surmontée de deux plaques de support (41) formant un dièdre, et dont l'inclinaison vers le haut ou vers le bas est réglable de façon symétrique par un moyen de réglage commun associé (45).

16. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 25 15, caractérisé en ce que le support de verre (50) comporte un bloc (51) à verrouillage magnétique débrayable, immobilisable en toute position sur le plan (20) ou les plaques inclinées (41) surmontant la platine (11), dont la face supérieure est en matériau ferro-magnétique, ledit bloc étant surmonté d'un moyen (55) de maintien d'un 30 verre (V) dans un plan sensiblement horizontal.

17. Dispositif selon l'une des revendications 9 à 35 16, caractérisé en ce que le support de verre (50) est assujetti à la platine (11) pour se déplacer selon deux directions orthogonales correspondant aux directions de coordonnées X, Y.

## ABREGE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de perçage de verres optiques pour la réalisation de lunettes dites à verres percés ou sans monture entourante.

Conformément à l'invention, le dispositif comprend une platine (11) portant une perceuse à commande numérique (12) dont l'outil de perçage (15) est calé sur un axe vertical ; un pointeau repère (30, 33) monté sur la platine (11), en étant déplaçable entre une position active d'appui de verre et une position escamotée dégagée du verre ; et un support de verre (50) agencé pour maintenir un verre dans un plan essentiellement horizontal, ledit support reposant sur un plan (20) solidaire de la platine (11) et étant immobilisable en position par rapport audit plan. Le support de verre (50) est déplacé pour amener un point de référence préalablement marqué sur le verre (V) en appui contre le pointeau repère, après quoi le verre est immobilisé dans cette position et le pointeau repère est escamoté pour permettre à l'outil de perçage de réaliser une séquence d'usinage préprogrammée.

Figure 1